Research & Development Highlights

Technical Series
90-232

Air Tightness, Air Movement and Indoor Air Quality in British Columbia High-Rise Apartment Buildings

Introduction

In many high-rise apartment buildings, air leakage through exterior walls, between units, and to and from service chases provides the majority of ventilation. Unplanned leakage can result in problems with indoor air quality (IAQ), moisture, energy costs, and ventilation.

Life safety may even be a concern if fire barriers are not well sealed against smoke passage.

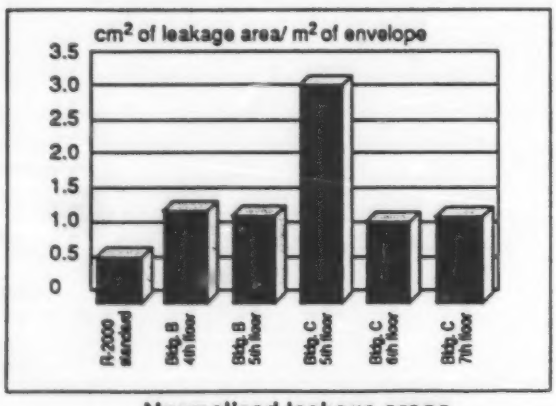
In order to respond to these concerns, Canada Mortgage and Housing Corporation (CMHC) commissioned a consultant to evaluate the following characteristics of several British Columbia high-rise apartment buildings:

- air leakage,
- indoor air quality, and
- air movement patterns.

Air Leakage

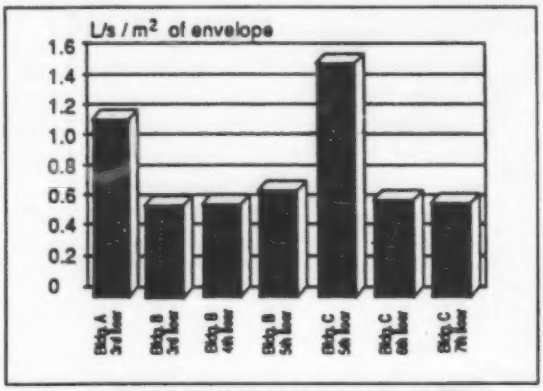
Five high-rise buildings, ranging from seven to eleven stories, were studied. Two had been built in the early 80s and three were new. All were equipped with electric baseboard heating. The study found:

- The rates of leakage in apartment buildings can vary considerably from building to building, and from floor to floor within a particular building.



Normalized leakage areas

- Of the five floors whose depressurization test data has sufficiently high correlation coefficients, four have similar rates of leakage. The average Normalized Leakage Area (NLA) for these floors is 1.25 cm² per m² of envelope area. This is 1.8 times greater than the maximum allowable NLA for R-2000 houses. The remaining floor had an NLA of 3.17 cm² per m² of envelope area.



Comparative leakage at -40 Pa

- The greatest sources of air leakage, from most to least, are:
- elevator shafts;
- floors and ceilings;
- stairwell doors;
- sliding glass patio doors;
- suite fans with ineffective backdraft dampers; and
- various other service shafts.

Fireplaces were not significant sources of leakage.

- It would appear that stack effect makes the leakage from major shafts more pronounced on higher floors.

The protocol used for leakage testing (establishing the protocol for measuring air leakage and air flow patterns in high-rise apartment buildings) was found to be difficult to implement, particularly in large occupied buildings.

CMHC SCHL
Helping to house Canadians

NHA 6330

Occupant concerns and wind conditions can easily prevent proper test conditions and data collection.

Indoor Air Quality

Numerous minor IAQ problems were encountered, but conditions are generally very good in these buildings. The IAQ of the buildings studied is higher than in average commercial buildings, and higher than in single family dwellings containing similar ventilation technology.

The only potentially serious problem discovered was relatively high concentrations of carbon monoxide (CO) due to poor garage ventilation within one of the buildings. Spot testing showed CO levels in excess of unofficial comfort levels in the lobby and on the top floor.

The concentration in the lobby was equal to Health and Welfare Canada Residential Exposure Guidelines for eight-hour exposure.

Moisture problems associated with rain penetration were encountered in each of the three buildings tested. There were very few other moisture-related problems discovered.

Air Movement Patterns

Overall ventilation is generally adequate in most of the high-rise apartments tested. The lack of control with respect to volume and location of ventilation can cause comfort problems and structural concerns. Build-up of dirt, lint, grease, etc. on suite exhaust fan backdraft dampers can render them ineffective. Exhaust fans with ineffective back flow prevention become significant sources of infiltration.

Conclusions

Air Tightness

Air leakage was found to be approximately twice the level allowed in R-2000 houses.

The discrepancy is overstated due to the lack of suite exhaust fan sealing. Most of the air leakage into the suites could be traced to deliberate openings in the building such as elevator shafts, stairwells, garbage chutes, exhaust fans and opening windows.

The only other noticeable through-wall air leakage entered the suites through the electrical outlets on the outside walls.

Indoor Air Quality

Indoor air quality of the buildings studied herein was higher than average for commercial buildings, and higher than in single family dwellings containing similar ventilation technology. Thermal comfort can be compromised by excessive infiltration due to wind and stack effect.

Moisture Problems

Water penetration from outdoors is common in high-rise apartment buildings. Wind-driven rain penetration was reported by the tenants. No problems associated with moisture penetration of walls from the inside of any of the buildings were discovered.

Although we encountered no evidence of serious condensation, the possibility of structural and subassembly damage was a concern. Constant passive ventilation during cold weather helps to maintain suite relative humidity at comfortable levels.

Mechanical Ventilation

Build-up of dirt, lint, grease, etc. on suite exhaust fan backdraft dampers can render them ineffective. Exhaust fans with ineffective back flow prevention become significant sources of infiltration. Underground parking, garbage disposal and combustion vents present ventilation design challenges which are often overlooked.

Overall Ventilation

Overall ventilation is generally adequate. The lack of control, however, can cause comfort problems and structural concerns.

See also:

Air Tightness, Air Movement and Indoor Air Quality in Atlantic Region High-Rise Apartment Buildings (91-203)

Air Tightness, Air Movement and Indoor Air Quality in Quebec High-Rise Apartment Buildings (91-205)

101-04403/

Project Manager: Jacques Rousseau

Research Report: Field Investigation and Survey of Air Tightness, Air Movement and Indoor Air Quality in B.C. High-Rise Apartment Buildings

A full report on this research project is available from the Canadian Housing Information Centre at the address below.

Housing Research at CMHC

Under Part IX of the National Housing Act, the Government of Canada provides funds to CMHC to conduct research into the social, economic and technical aspects of housing and related fields, and to undertake the publishing and distribution of the results of this research.

This factsheet is one of a series intended to inform you of the nature and scope of CMHC's technical research program.

This **Research and Development Highlights** factsheet is one of a wide variety of housing-related publications produced by CMHC.

For a complete list of Research and Development Highlights, or for more information on CMHC housing research and information, please contact:

The Canadian Housing Information Centre
Canada Mortgage and Housing Corporation
700 Montreal Road
Ottawa (Ontario)
K1A 0P7

Telephone: (613) 748-2367
Fax: (613) 748-2098

Cette publication est aussi disponible en français.

The information in this publication represents the latest knowledge available to CMHC at the time of publication, and has been thoroughly reviewed by experts in the housing field. CMHC, however, assumes no liability for any damage, injury, expense or loss that may result from use of this information.

Le point en recherche et développement

Série technique
90-232

L'étanchéité à l'air, les mouvements d'air et la qualité de l'air intérieur des tours d'habitation en Colombie-Britannique

Introduction

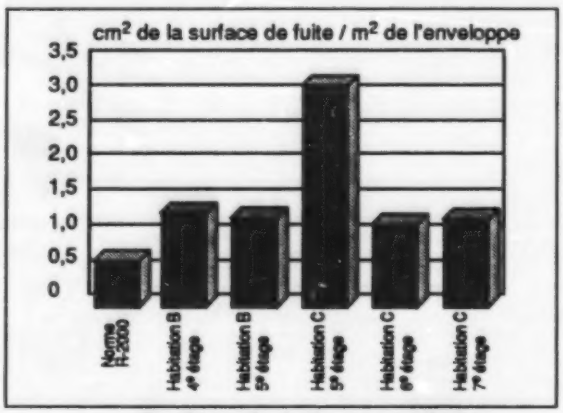
La ventilation de plusieurs tours d'habitation provient surtout des fuites d'air par les murs extérieurs, entre les pièces, ainsi que de l'air circulant en direction et en provenance des gaines techniques. Les fuites d'air imprévues peuvent réduire la qualité de l'air à l'intérieur, accroître l'humidité et les coûts énergétiques, et causer des problèmes de ventilation. Des vies humaines pourraient même être menacées dans l'éventualité où des coupe-feu insuffisamment obturés permettraient à la fumée de s'échapper.

En vue de s'attaquer à ces difficultés, la Société canadienne d'hypothèques et de logement (SCHL) a chargé un expert-conseil d'évaluer les caractéristiques suivantes, à l'intérieur de plusieurs tours d'habitation en Colombie-Britannique :

- l'étanchéité à l'air,
- la qualité de l'air à l'intérieur, et
- la tendance des mouvements d'air.

L'étanchéité à l'air

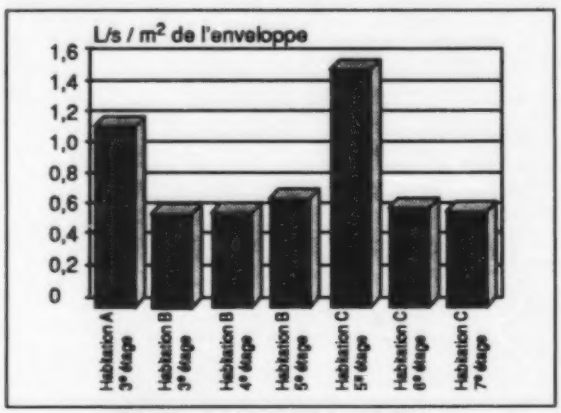
L'étude a porté sur cinq tours d'habitation, comptant entre sept et onze étages. Deux bâtiments dataient du début des années 1980 et trois étaient neufs. Le chauffage était assuré dans tous les cas par des plinthes électriques. Voici les résultats obtenus :



Surface de fuite normalisée

- Le taux de fuite des immeubles d'appartements peut varier considérablement d'un bâtiment à l'autre, de même que d'un étage à l'autre à l'intérieur d'un bâtiment donné.
- Parmi les cinq planchers dont la dépressurisation comportait un coefficient de corrélation suffisamment élevé, quatre enregistraient des taux de fuite semblables.

  La surface de fuite normalisée (SFN) de ces planchers correspondait à 1,25 cm² par m² de l'enveloppe. Cela représente un taux de 1,8 fois supérieur à la SFN admissible d'une maison R-2000. Le reste du plancher avait une SFN de 3,17 cm² par m² de l'enveloppe.



Débit comparatif à -40 Pa

- Les plus importantes sources de fuite s'expriment comme suit, par ordre décroissant :
- cages d'ascenseurs,
- planchers et plafonds,
- portes d'accès aux cages d'escaliers,
- portes–fenêtres coulissantes,
- ventilateurs des appartements sans registres antirefoulement efficaces, et
- diverses gaines techniques.

Les foyers ne constituaient pas des sources importantes de fuite.

SCHL CMHC
Question habitation, comptez sur nous

LNH 6331

- Il semblerait que, aux étages supérieurs, l'effet de tirage accentue les fuites d'air depuis les principaux puits d'aération.

Les méthodes utilisées pour les essais d'étanchéité à l'air (afin d'établir les méthodes pour mesurer l'étanchéité à l'air et la tendance des mouvements d'air dans les tours d'habitation) se sont révélées difficiles à adopter, surtout dans de grands bâtiments occupés. L'inquiétude des occupants et les vents peuvent nuire grandement aux conditions d'essai convenables et au rassemblement de données.

La qualité de l'air à l'intérieur

Différents problèmes mineurs se sont manifestés sur le plan de la qualité de l'air à l'intérieur, mais en général les bâtiments affichaient une qualité de l'air très élevée. La qualité de l'air à l'intérieur des immeubles examinés était supérieure à celle des édifices commerciaux moyens, et à celle des habitations unifamiliales munies de systèmes de ventilation comparables.

Le seul point relevé qui risque de devenir sérieux concerne la ventilation médiocre du garage qui donnait lieu à des concentrations relativement élevées de monoxyde de carbone (CO) dans l'un des bâtiments. Des prélèvements ponctuels ont permis de découvrir des concentrations de CO dépassant le niveau officieux de confort dans le hall d'entrée et au dernier étage. La concentration enregistrée dans le hall d'entrée équivalait à ce que prévoient les directives d'exposition de Santé et Bien-être social Canada pour une période de 8 heures.

Des problèmes d'humidité attribuables à l'infiltration de l'eau de pluie ont été relevés dans chacun des trois bâtiments à l'essai; toutefois, très peu d'autres méfaits dus à l'humidité ont été rapportés.

La tendance des mouvements d'air

La ventilation globale des tours d'habitation mises à l'essai est, de façon générale, adéquate.

Les difficultés liées à l'intensité et à l'emplacement de la ventilation peuvent causer de l'inconfort et occasionner un endommagement des structures en place. L'accumulation de poussière, de charpie, de graisse, etc. dans les ventilateurs munis de registres antirefoulement pourraient rendre ces derniers inefficaces. Les ventilateurs qui ne parviennent à empêcher le refoulement deviennent d'importantes sources d'infiltration.

Conclusions

L'étanchéité à l'air

Le taux de fuites d'air est environ deux fois supérieur au taux autorisé pour les maisons R-2000. L'écart est accentué par les défauts d'obturation des ventilateurs dans les pièces. La plupart des fuites d'air sont attribuables aux ouvertures prévues au moment de la construction, comme les puits et cages d'escaliers, les vide-ordures, les ventilateurs et les fenêtres ouvertes. La seule autre source visible d'infiltration de l'air par les murs se situait au niveau des prises de courant installées dans les murs extérieurs.

La qualité de l'air à l'intérieur

La qualité de l'air à l'intérieur des immeubles à l'étude était supérieure à celle des édifices commerciaux moyens, et à celle des habitations unifamiliales munies de systèmes de ventilation comparables. Une infiltration excessive provoquée par le vent et l'effet d'accumulation peut donner lieu à une baisse de température inconfortable.

Les problèmes d'humidité

Il est courant de voir l'eau de l'extérieur s'infiltrer dans les tours d'habitation. Les occupants ont rapporté que l'eau de pluie pénétrait leurs murs. Les murs intérieurs d'aucun des bâtiments ne présentaient de trace d'humidité. Bien que la condensation n'ait causé de dommage sérieux, la possibilité d'une détérioration de la structure et des sous-ensembles était à envisager. Une ventilation passive constante durant les temps froids aide à maintenir l'humidité relative d'une pièce à des niveaux confortables.

La ventilation mécanique

L'accumulation de poussière, de charpie, de graisse, etc. dans les ventilateurs munis de registres antirefoulement pourraient rendre ces derniers inefficaces. Les ventilateurs qui ne parviennent à empêcher le refoulement deviennent d'importantes sources d'infiltration. Le stationnement souterrain, l'évacuation des ordures et les évents de combustion offrent des défis de conception concernant la ventilation, qui sont souvent négligés au moment de la construction.

La ventilation

La ventilation globale est, de façon générale, adéquate. Toutefois, les difficultés liées au contrôle de la ventilation peuvent causer de l'inconfort et risquent de porter atteinte à la structure des bâtiments.

Voir aussi :

L'étanchéité à l'air, le mouvement de l'air et la qualité de l'air intérieur de tours d'habitation de la région de l'Atlantique (91-203)

L'étanchéité à l'air, le mouvement de l'air et la qualité de l'air intérieur de tours d'habitation du Québec (91-205)

Directeur de projet : Jacques Rousseau

Rapport de recherche : « Field Investigation and Survey of Air Tightness, Air Movement and Indoor Air Quality in B.C. High-Rise Apartment Buildings »

Il est possible de se procurer un rapport complet de ce projet de recherche au Centre canadien de documentation sur l'habitation, à l'adresse ci-dessous.

Recherche sur le logement à la SCHL

En vertu de la partie IX de la Loi nationale sur l'habitation, le gouvernement du Canada autorise la SCHL à consacrer des fonds à la recherche sur les aspects socio-économiques et techniques du logement et des domaines connexes, et à publier et à diffuser les résultats.

Ce feuillet documentaire fait partie d'une série visant à informer le public de la nature et de la portée du programme de recherche technique de la SCHL.

Ce feuillet documentaire de la série **Le point en recherche et développement** n'est qu'une des nombreuses publications portant sur l'habitation produites par la SCHL.

Pour recevoir la liste complète des feuillets documentaires ou pour obtenir d'autres renseignements sur les recherches et l'information qu'offre la SCHL en matière d'habitation, veuillez communiquer avec le :

Centre canadien de documentation sur l'habitation
Société canadienne d'hypothèques et de logement
700, chemin de Montréal
Ottawa (Ontario)
K1A 0P7

Téléphone : (613) 748-2367
Télécopieur : (613) 748-2098

This publication is also available in English

Cette publication contient les renseignements les plus à jour dont dispose la SCHL, lesquels ont été examinés par des experts du secteur de l'habitation. Toutefois, la SCHL n'assume aucune responsabilité pour les dommages, les blessures, les coûts et les pertes pouvant découler de l'utilisation de ces renseignements.